

EPPO-QBank: a useful tool for phytoplasma identification

N. Contaldo¹, F. Quaglino², A. Zakurin³, A. Bertaccini³

¹Institute of Sustainable Plant Protection, National Research Council, (IPSP, CNR) Bari, Italy; ²Department of Agricultural and Environmental Sciences, University of Milan, Milan, Italy; ³Department of Agricultural and Food Sciences (DISTAL), *Alma Mater Studiorum*, University of Bologna, Bologna, Italy.

The EPPO-QBank (<https://qbank.eppo.int/>) is a dynamic open-access database supported by EPPO containing sequence data, morphological data including photographs, nomenclatural and diagnostic data on plant pathogenic quarantine organisms and look-alikes (fungi, bacteria, arthropods, viruses, phytoplasmas, nematodes and invasive plants). The tool supports national and international plant health policies. Data are curated by an international network of curators and samples are available from publicly accessible reference collections. The EPPO-QBank Phytoplasmas (<https://qbank.eppo.int/phytoplasmas/>) database contains DNA sequence data (barcodes) of nearly 150 strains from 49 '*Candidatus* Phytoplasma' species and one phytoplasma, including those of quarantine importance to Europe and their relatives. Currently, the database contains curated sequence data for members of the '*Ca. P. allocasuarinae*', '*Ca. P. americanum*', '*Ca. Phytoplasma asteris*', '*Ca. P. aurantifolia=citri*', '*Ca. P. australasiae=australasiaticum*', '*Ca. P. australiense*', '*Ca. P. balanitae*', '*Ca. P. brasiliense*', '*Ca. P. caricae*', '*Ca. P. castaneae*', '*Ca. P. cirsii*', '*Ca. P. cocostanzaniae*', '*Ca. P. convolvuli*', '*Ca. P. costaricanum*', '*Ca. P. cynodontis*', '*Ca. P. dypsidsis*', '*Ca. P. fragariae*', '*Ca. P. fraxini*', '*Ca. P. graminis*', '*Ca. P. hispanicum*', '*Ca. P. japonicum*', '*Ca. P. luffae*', '*Ca. P. lycopersici*', '*Ca. P. malaysianum*', '*Ca. P. mali*', '*Ca. P. meliae*', '*Ca. P. noviguineense*', '*Ca. P. omanense*', '*Ca. P. oryzae*', '*Ca. P. phoenicium*', '*Ca. P. pini*', '*Ca. P. pruni*', '*Ca. P. prunorum*', '*Ca. P. pyri*', '*Ca. P. rhamnii*', '*Ca. P. rubi*', '*Ca. P. sacchari*', '*Ca. P. solani*', '*Ca. P. spartii*', '*Ca. P. stylosanthis*', '*Ca. P. sudamericanum*', '*Ca. P. tamaricis*', '*Ca. P. trifolii*', '*Ca. P. tritici*', '*Ca. P. ulmi*', '*Ca. P. wodyetiae*', '*Ca. P. ziziphi*', '*Ca. P. palmae*', '*Ca. P. palmicola*' and "grapevine flavescence dorée" phytoplasma. The present list of included '*Ca. Phytoplasma*' species covers as much genetic variation as possible of properly documented strains that are linked to culture-collections, in almost all cases. Among the above phytoplasmas, 7 are presently in the A1 list since they were never detected in the EPPO region. When available, next to sequence data on host plant, location of collection, and collector are included. Detailed protocols for barcoding detection of phytoplasmas using 16S rRNA and *tuf* genes are provided on the website, hyperlinked to associated publications, where applicable.

Several search options are available. Search parameters supplied include searching on any text field and on phytoplasma '*Candidatus* species' name or ribosomal group. Within the website, it is possible for the user to add additional search criteria through the "add condition" menu item. Phytoplasmas can be identified by single and preferably multilocus sequence analyses, currently using *tuf* and 16S rRNA gene sequences. The web page organization is helping in identification of the bacterial strains since in the GenBank and other available comprehensive databases the identification is difficult to be achieved considering the large predominance of 16S rRNA deposited sequences of a large number of phytoplasmas having nearly identical sequence that cannot help in the identification for this reason. Micropropagation of phytoplasma strains maintained since 1992 at the *Alma Mater Studiorum* University of Bologna (Italy) is also linked to the web site that allows the users to require alive strains available as periwinkle micropropagated and both extracted DNAs and/or lyophilized infected materials. Identified extracted DNAs of phytoplasmas in the original host plants is also available upon request.

EPPO-QBank: uno strumento utile per l'identificazione rapida dei fitoplasmi

N. Contaldo¹, F. Quaglino², A. Zakurin³, A. Bertaccini³

¹Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante, Consiglio Nazionale delle Ricerche, (IPSP, CNR), Bari, Italia; ²Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali, Università di Milano, Milano, Italia; ³Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari (DISTAL), *Alma Mater Studiorum*, Università di Bologna, Bologna, Italia

EPPO-QBank (<https://qbank.eppo.int/>) è un database dinamico ad accesso aperto supportato dall'EPPO contenente sequenze, informazioni sui sintomi comprese fotografie, dati tassonomici e diagnostici su organismi da quarantena fitopatogeni e loro simili (funghi, batteri, artropodi, virus, fitoplasmi, nematodi e piante infestanti). Lo strumento supporta le politiche fitosanitarie nazionali e internazionali. I dati sono curati da una rete internazionale di curatori e i campioni sono disponibili da collezioni di riferimento accessibili al pubblico. Il database EPPO-QBank Phytoplasmas (<https://qbank.eppo.int/phytoplasmas/>) contiene sequenze di DNA (codici a barre) di circa 150 ceppi di 49 specie di '*Candidatus Phytoplasma*' più un fitoplasma, compresi quelli da quarantena per l'Europa e i loro simili. Attualmente, il database contiene dati di sequenze curate per i membri di '*Ca. P. allocasuarinae*', '*Ca. P. americanum*', '*Ca. Phytoplasma asteris*', '*Ca. P. aurantifolia=citri*', '*Ca. P. australasiae=australasiaticum*', '*Ca. P. australiense*', '*Ca. P. balanitae*', '*Ca. P. brasiliense*', '*Ca. P. caricae*', '*Ca. P. castaneae*', '*Ca. P. cirsii*', '*Ca. P. cocostanzaniae*', '*Ca. P. convolvuli*', '*Ca. P. costaricanum*', '*Ca. P. cynodontis*', '*Ca. P. dypsidis*', '*Ca. P. fragariae*', '*Ca. P. fraxini*', '*Ca. P. graminis*', '*Ca. P. hispanicum*', '*Ca. P. japonicum*', '*Ca. P. luffae*', '*Ca. P. lycopersici*', '*Ca. P. malaysianum*', '*Ca. P. mali*', '*Ca. P. meliae*', '*Ca. P. noviguineense*', '*Ca. P. omanense*', '*Ca. P. oryzae*', '*Ca. P. phoenicium*', '*Ca. P. pini*', '*Ca. P. pruni*', '*Ca. P. prunorum*', '*Ca. P. pyri*', '*Ca. P. rhamni*', '*Ca. P. rubi*', '*Ca. P. sacchari*', '*Ca. P. solani*', '*Ca. P. spartii*', '*Ca. P. stylosanthis*', '*Ca. P. sudamericanum*', '*Ca. P. tamaricis*', '*Ca. P. trifolii*', '*Ca. P. tritici*', '*Ca. P. ulmi*', '*Ca. P. wodyetiae*', '*Ca. P. ziziphi*', '*Ca. P. palmae*', '*Ca. P. palmicola*' ed il fitoplasma "flavescence dorée" della vite. L'attuale elenco copre una larga quantità di ceppi, che comprendono una vasta variabilità genetica, adeguatamente documentati e collegati a collezioni. Tra i fitoplasmi sopra indicati 7 sono attualmente nella lista A1 poiché non sono mai stati rilevati nella regione EPPO. Se disponibili, accanto ai dati della sequenza sono inclusi la pianta ospite, il luogo di raccolta e il raccogliitore. I protocolli dettagliati per il rilevamento tramite codice a barre dei fitoplasmi utilizzando il gene 16S rRNA ed il gene *tuf* sono disponibili sul sito Web, con collegamenti ipertestuali alle pubblicazioni associate, quando possibile. Sono disponibili diverse opzioni di ricerca. I parametri di ricerca forniti includono la ricerca su qualsiasi campo di testo e sul nome o sul gruppo ribosomico del '*Ca. Phytoplasma*'. All'interno del sito è possibile per l'utente aggiungere ulteriori criteri di ricerca attraverso la voce di menu "aggiungi condizione". I fitoplasmi possono essere identificati mediante analisi di sequenze singole e multilocus, attualmente utilizzando le sequenze dei geni *tuf* e 16S rRNA. L'organizzazione della pagina web aiuta nell'identificazione dei ceppi batterici poiché in GenBank e in altri database disponibili l'identificazione è difficile da ottenere considerando la grande abbondanza di sequenze depositate di 16S rRNA, che sono inoltre quasi identiche tra loro e che non aiutano nell'identificazione. Anche la collezione micropropagata di ceppi di fitoplasmi mantenuti dal 1992 presso l'*Alma Mater Studiorum* Università di Bologna (Italia) è collegata al sito web che consente agli utenti di richiedere sia ceppi vivi disponibili come micropropagati in vinca sia DNA estratti e/o materiali infetti liofilizzati. Su richiesta è disponibile anche il DNA estratto dalle piante ospiti originali dei fitoplasmi.